

EXAMEN D'UNE CONTROVERSE SUR LA LOI DE REFRACTION DES RAYONS DE DIFFERENTES COULEURS PAR RAPPORT À LA DIVERSITÉ DES MILIEUX TRANSPARENS PAR LESQUELS ILS SONT TRANSMIS.

PAR M. EULER.

Ayant proposé dans les Mémoires de notre Académie pour l'Année 1747. une méthode de perfectionner les verres objectifs en sorte, que la diverse refrangibilité des rayons ne troublât plus la réprésentation ; j'ai bien prevû que l'éxécution de tels verres seroit assujettie à des difficultés presque insurmontables. Les deux ménisques, entre lesquels la cavité doit être remplie d'eau, ou de quelque autre liqueur transparente pour composer un tel objectif parfait, doivent avoir si exactement la figure prescrite par le calcul, que la moindre aberration dérange très considérablement l'effet, qu'on s'en promettoit. Mais quand même on auroit réüssi à donner à chaque face de ces ménisques la courbure exigée par la Théorie, la figure sphérique à laquelle la Pratique ordinaire est restrainte, feroit toujours la cause, que ces objectifs n'admettroient qu'une si petite ouverture, qu'elle les rendroit inférieurs aux objectifs ordinaires. Cependant, si l'on trouvoit moyen de perfectionner l'art de polir les verres, en sorte qu'au lieu de la figure sphérique on leur pût donner une autre figure plus convenable comme celle d'une parabole, il n'y auroit aucun doute, que ces nouveaux verres objectifs ne fussent susceptibles d'une assés grande ouverture pour nous procurer tous les avantages,

que

que la diverſé réfrangibilité des rayons nous refuſe dans les objectifs ordinaires.

Mais mon Mémoire ſur cette perfection des verres objectifs a été attaqué d'un tout autre côté. Un habile Mathématicien Anglois, M. *Dollond*, prétend que mon raiſonnement même, duquel j'ai tiré la construction de ces verres, eſt fondé ſur un faux principe. Il m'a fait l'honneur de me communiquer ſon objection par le canal du célébre M. *Short*, avant que de la rendre publique, & j'ai lieu de croire que ma réponſe lui ſatisfit, puisque le dernier Volume des Transactions contient tant la lettre de M. *Dollond*, que ma réponſe, ſans qu'il y ait ajouté une replique. Cependant, ayant trouvé depuis des arguments plus convaincans contre le ſentiment que M. *Dollond* a avancé, je crois que leur explication ſervira non ſeulement à confirmer ma Théorie, mais auſſi à mettre dans un plus grand jour la loi de réfraction des rayons de diverſes couleurs.

Etat de la controverſe.

Si dans le paſſage de la Lumière d'un milieu dans un autre, la raiſon du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction eſt pour les rayons rouges comme $r : 1$ & pour les violets comme $v : 1$;

Et que dans le paſſage d'un autre milieu dans un autre quelconque la même raiſon du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction ſoit pour les rayons rouges comme $R : 1$, & pour les violets comme $V : 1$.

Il eſt certain qu'il y aura un certain rapport entre les nombres R & V, qui dépend de celui entre les nombres r & v, de ſorte que connoiſſant trois de ces quatre nombres r, v, R & V, on en puiſſe déterminer le quatrième.

Or j'avois avancé que le nombre V eſt toujours une ſemblable puiſſance de v, que R l'eſt de r; ou bien ſi $R = r^{\alpha}$, je dis qu'il y aura auſſi $V = v^{\alpha}$, l'expoſant de la puiſſance α étant de part & d'autre

tre le même: Ou, puisque en prenant les logarithmes on a $lR = \alpha lr$ & $lV = \alpha lv$, & partant $\alpha = \frac{lR}{lr} = \frac{lV}{lv}$; mon ſentiment porte que les logarithmes des quatre nombres r, v, R & V ſont proportionnels entr'eux, c'eſt à dire qu'il y aura toujours

$$lr : lv = lR : lV$$

Mais Mr. *Dollond* prétend, que ce rapport eſt faux & contraire à l'éxpérience, par laquelle on avoit trouvé que ces quatre nombres r, v, R & V, ſuivoient toujours un tel rapport entr'eux, qu'il y eut

$$r - 1 : v - 1 = R - r : V - v$$

laquelle proportion ſe réduit à celle-cy

$$r - 1 : v - 1 = R - 1 : V - 1.$$

Il s'agit donc de décider cette queſtion, ſi marquant par r, v, R, *V* les nombres, dont je viens d'expoſer la ſignification, leur rapport mutuel eſt renfermé dans cette proportion, que Mr. *Dollond* prétend être conforme à l'expérience

$$r - 1 : v - 1 = R - 1 : V - 1$$

où plutôt dans celle, ſur laquelle eſt fondée toute ma Théorie ſur la perfection des verres objectifs

$$lr : lv = lR : lV$$

On comprend aiſément, que la déciſion de cette queſtion eſt de la derniere importance dans la Théorie de la réfraction; & on ſera ſurpris qu'un article ſi eſſentiel n'ait pas été ſuffiſament établi par le grand *Newton*, à qui nous ſommes redevables de toutes les autres découvertes ſur la diverſe réfrangibilité des rayons. Il eſt bien vray, que cet illuſtre Philoſophe ſe déclare aſſés ouvertement pour la proportion, que Mr. *Dollond* m'oppoſe, mais il n'en a nulle part donné une preuve directe; & il ſemble qu'il ne l'ait enviſagé que comme aſſés conforme aux expériences, ſans qu'il l'ait cru fondée réellement dans la nature de la réfraction. Or, quoiqu'il en ſoit, je ſoutiens que cette proportion ne

ſauroit

ſauroit avoir lieu dans la Nature, quelque d'accord qu'elle puiſſe paroître avec les expériences, attendu qu'elle renferme des contradictions ouvertes dans ſoy-même : & que ce n'eſt que ma proportion, qui puiſſe ſubſiſter avec les loix ſacrées de la Nature. Les réfléxions ſuivantes mettront hors de doute ce que je viens d'avancer, & fourniront une déciſion complette de la queſtion dont il s'agit.

I. RE'FLEXION.

Je conviens d'abord, que la proportion de Mr. *Dollond* répond aſſés exactement à l'expérience : car la methode, dont on ſe ſert ordinairement pour decouvrir la réfraction, ne nous laiſſe pas appercevoir les petites aberrations, & une proportion produite pour cet effet devroit être enormement défectueuſe, pour qu'on en pût découvrir la fauſſeté par l'expérience. Je ſoutiens donc que la difference entre la proportion de Mr. *Dollond* & la mienne eſt ſi petite, que l'expérience ordinaire ne ſauroit jamais décider, laquelle des deux eſt la véritable ; & les mêmes expériences, qu'il peut alléguer en faveur de ſa proportion, doivent également prouver la mienne. Pour faire voir cela plus clairement, conſidérons d'abord le paſſage de la lumiere de l'air dans le verre, & on ſait que la raiſon du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction eſt

pour les rayons rouges, comme $r : 1 = \frac{77}{50} : 1$

pour les rayons violets, comme $v : 1 = \frac{78}{50} : 1$

Maintenant conſidérons auſſi le paſſage de l'air dans l'eau, & poſons pour les rayons rouges la raiſon de réfraction

$$R : 1 = 4 : 3 = \tfrac{4}{3} : 1. \text{ ou } R = \tfrac{4}{3}$$

& on demande quelle ſera la raiſon de réfraction pour les rayons violets de l'air dans l'eau, laquelle ſoit comme $V : 1$. Or ſelon la proportion de Mr. *Dollond* on trouve

$$r - 1 \left(\tfrac{27}{50}\right) : v - 1 \left(\tfrac{28}{50}\right) = R - 1 \left(\tfrac{1}{3}\right) : V - 1$$

donc $V - 1 = \frac{28}{81}$, & partant $V = \frac{109}{81}$, de sorte qu'on auroit pour les rayons violets la raison de réfraction en passant de l'air dans l'eau comme $\frac{109}{81}$ à 1.

Mais selon ma proportion on aura

$$lr\ (0,1875207) : lv\ (0,1931246) = lR\ (0,1249387) : lV$$

$$\text{donc } lV = \frac{0,1931246}{0,1875206} \cdot 0,1249387 = 0,1286725$$

$$\text{\& partant } V = 1,344846$$

Or la proportion de Mr. *Dollond* ayant donné $V = \frac{109}{81}$, ou en fraction décimale $V = 1,345679$, où l'on voit que la différence est seulement 0,000833 ou $\frac{1}{1200}$, qui est certainement si petite, qu'elle doit échaper aux Expériences les plus exactes. On ne sauroit donc provoquer à l'expérience pour prouver plutôt l'une que l'autre de ces deux proportions: or je parle ici de la maniere ordinaire, dont les Physiciens font ces Expériences sur la réfraction; car il y a une autre espece d'Expériences, par lesquelles on sera en état d'appercevoir encore de plus petites différences dans la réfraction, dont je parlerai à une autre occasion.

II. REFLEXION.

Or, sans recourir à l'expérience, je prouverai par le seul raisonnement, que la proportion de Mr. *Dollond* ne sauroit avoir lieu dans la Nature, à cause d'une contradiction intrinsèque qu'elle renferme. Pour cet effet considérons le passage de la lumiere d'un milieu quelconque A dans un autre milieu quelconque B; & soit la raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction pour les rayons rouges comme r à 1, & pour les rayons violets connu v à 1; & en vertu de la proportion de Mr. *Dollond* la raison de $r - 1$ à $v - 1$ devroit toujours être la même, de quelque nature que soient les deux milieux A & B; ou bien elle devroit être la même, que donne le passage de l'air dans le verre. Or ayant pour

pour ce cas $r = \frac{77}{50}$ & $v = \frac{78}{50}$, & partant $r - 1 = \frac{27}{50}$ & $v - 1 = \frac{28}{50}$, on auroit en général pour le paſſage du milieu A dans le milieu B cette proportion:

$$r - 1 : \quad v - 1 = 27 : 28$$

Maintenant ſuppoſons que la lumiere repaſſe du milieu B dans le milieu A, & nous ſavons par le principe général de la réfraction, que la raiſon du ſinus d'incidence à celui de réfraction ſera pour les rayons rouges comme 1 à r, ou bien comme $\frac{1}{r}$ à 1, & pour les rayons violets comme 1 à v, ou bien comme $\frac{1}{v}$ à 1. Donc, en vertu du principe de Mr. *Dollond*, il devroit être pareillement

$$\frac{1}{r} - 1 : \quad \frac{1}{v} - 1 = 27 : 28$$

& partant $\quad \frac{1}{r} - 1 : \quad \frac{1}{v} - 1 = r - 1 : v - 1$

On auroit donc $\frac{v(1-r)}{r(1-v)} = \frac{r-1}{v-1}$ ou $\frac{v(r-1)}{r(v-1)} = \frac{r-1}{v-1}$

& partant $v = r$, ce qui eſt ouvertement faux, & la proportion de Mr. *Dollond* ſe contredit à elle-même.

Or la proportion, que j'ai établie, ſatisfait parfaitement à ce renverſement du paſſage de la lumiere: ſelon moi la raiſon de lr à lv devant toujours être la même, ſera celle qui réſulte du paſſage de l'air dans le verre, & partant

$$lr : lv = 0,1875207 : 0,1931246$$

qui ſe réduit à ces moindres nombres

$$lr : lv = 67 : 69$$

 Or

Or pour le passage du milieu B dans le milieu A ayant $\frac{1}{r}$ & $\frac{1}{v}$ au lieu de r & v, il est evident qu'il y aura pareillement

$$l\,\frac{1}{r} : l\,\frac{1}{v} = 67 : 69$$

car $l\,\frac{1}{r} = -lr$ & $l\,\frac{1}{v} = -lv$, & il y a sans doute

$$-lr : -lv = lr : lv = 67 : 69$$

III. RE'FLEXION.

Mais peut-être M. *Dollond* cherchera-t-il à détruire la force de cet argument en ajoutant à sa proportion cette limitation, que des raisons de réfraction $r : 1$ & $v : 1$ il ne faut tirer cette raison $r - 1 : v - 1$, qu'entant que les nombres r & v sont plus grands que l'unité : & que s'il arrivoit, que ces nombres fussent plus petits que l'unité, il faudroit alors renverser ces raisons, & en former celle-cy $\frac{1}{r} - 1 : \frac{1}{v} - 1$. Mais, outre qu'une telle limitation seroit peu conforme à un principe général de la Nature, je ferai voir qu'accordant même cette limitation, son principe ne cesse pas d'impliquer une contradiction ouverte. Car considérons trois milieux A, B, C, dont le premier A soit le plus rare, & le troisième C le plus dense : & posons pour le passage de la lumière de A en B la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction :

pour les rayons rouges, comme r à 1

pour les rayons violets, comme v à 1

Ensuite pour le passage du milieu B en C, soit la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction

pour les rayons rouges, comme R à 1

pour les rayons violets, comme V à 1

Puisque

Puisque donc tant r & v que R & V sont des nombres plus grands que l'unité, le principe de M. *Dollond* exige qu'il soit

$$r-1 : v-1 = 27 : 28 \ \& \ R-1 : V-1 = 27 : 28$$

donc $v = 1 + \frac{28}{27}(r-1)$ & $V = 1 + \frac{28}{27}(R-1)$

Mais supposons à présent, que les rayons passent immédiatement du milieu A dans le milieu C, & il est évident par les premiers principes de la réfraction, que la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction sera en raison composée des précédentes, sçavoir

pour les rayons rouges, comme rR à 1

pour les rayons violets, comme vV à 1

Donc, puisque les nombres rR & vV sont à plus forte raison plus grands que l'unité, M. *Dollond* ne sauroit nier, qu'en vertu de son principe il ne dût être

$$rR - 1 : vV - 1 = 27 : 28$$

Or les valeurs déjà trouvées pour v & V donnent

$$vV - 1 = \tfrac{28}{27}(r-1) + \tfrac{28}{27}(R-1) + \tfrac{784}{729}(r-1)(R-1)$$

laquelle quantité devroit être égale à $\frac{28}{27}(rR-1)$, ce qui est ouvertement faux; puisqu'il en suivroit

$$r-1+R-1+\tfrac{28}{27}(Rr-R-r+1) = rR-1$$

ou $(r-1)(R-1) = 0$, dont l'absurdité ne sauroit être révoquée en doute.

IV. RÉFLEXION.

Il est donc mis hors de doute, que la proportion de M. *Dollond* ne sauroit être admise en aucune maniere dans la Théorie de la Réfraction; & les mêmes argumens prouvent suffisamment, qu'aucune autre proportion que la mienne ne sauroit subsister dans la Nature. Car si pour le passage du milieu A dans le milieu B on a

$$lr : lv = 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{lr}{lv} = \frac{67}{69}$$

& pour le passage du milieu B dans le milieu C

$$lR : lV = 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{lR}{lV} = \frac{67}{69}$$

le même principe donnera pour le passage du milieu A dans le milieu C cette proportion :

$$lrR : lvV = 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{lrR}{lvV} = \frac{67}{69}$$

ce qui est parfaitement d'accord avec les deux proportions précédentes. Et pour peu qu'on fasse attention à ces conditions, que la nature de la réfraction exige, on s'appercevra aisément qu'aucune autre proportion que celle des logarithmes ne sauroit leur satisfaire. Soit donc que feu M. *Newton* ait soutenu la proportion de M. *Dollond*, comme la véritable, ou seulement comme approchante de la vérité, ce qui paroit plus vraisemblable, elle doit également être rejettée ; & il n'y a que la proportion, sur laquelle j'ai fondé ma Théorie de la perfection des verres objectifs, qui soit conforme à la Nature. Après le dévélopement de ces argumens invincibles, M. *Dollond* ne fera plus difficulté de reconnoitre la justesse des raisonnemens, qui m'ont conduit à la perfection des verres objectifs ; & si leur exécution n'a pas répondu jusqu'ici à l'espérance qu'on en a pû concevoir, il avouëra avec moy, que la cause doit uniquement être attribuée à la figure sphérique, qu'on donne ordinairement aux faces des verres, laquelle n'est susceptible que d'une très petite ouverture ; qui cependant n'empêche pas, que la confusion, que la diverse réfrangibilité des rayons cause dans les objectifs ordinaires, ne soit entièrement détruite, pourvû qu'on donne aux faces des ménisques exactement la figure prescrite par la Théorie, & qu'on fasse l'ouverture assés petite.

V. RÉFLEXION.

Cependant il est remarquable, que si la proportion de M. *Dollond* étoit la véritable, il n'y auroit pas absolument moyen de diminuer seulement la confusion de la diverse réfrangibilité des rayons ; car elle dépen-

dépendroit toujours également de la diſtance du foyer des verres, de quelque maniere qu'ils ſoient compoſés de diverſes matieres transparentes. Or c'eſt de là que j'avois tiré un argument à mon avis bien fort contre la proportion de M. *Dollond*: puisqu'il en ſuivroit, que l'oeil, de quelque différentes humeurs qu'il fût compoſé, devroit toujours repréſenter ſur la rétine les objets altérés de diverſes couleurs, tout comme s'il ne contenoit qu'une ſeule lentille, & qu'il fût ſemblable à une petite chambre obſcure. Or puisqu'il eſt très certain, qu'une telle confuſion ne ſe rencontre pas dans la viſion, j'en avois conclu, qu'il eſt poſſible de prévenir une telle confuſion par la compoſition de diverſes matieres transparentes, & que par conſéquent la proportion de M. *Dollond* étoit contraire à l'expérience. Cependant dans une Lettre qu'il m'a écrite depuis, il n'a pas voulu reconnoitre la force de cet argument, ſous le prétexte qu'il n'appartenoit point à la queſtion, dont il s'agiſſoit; & quoique j'y euſſe auſſi ajouté une preuve directe de ma proportion, ſon principe lui ſembloit encore trop tenir à cœur, pour l'abandonner. Mais à préſent j'eſpère que les argumens, que je viens d'expoſer, ſeront aſſés forts pour l'y porter, quelque grand qu'ait pu être ſon attachement pour ſon principe.

VI. RE'FLEXION.

Ce que je viens de dire ſur le but des différentes humeurs de l'oeil, nous doit inſpirer une idée beaucoup plus ſublime de cet organe, qu'on n'en a ordinairement. On compare communément l'oeil à une petite chambre obſcure; mais, quoique cette comparaiſon ſoit bien juſte en gros, on y découvrira aiſément une diſparité infinie. Car concevons un oeil ſemblable à une chambre obſcure, ne contenant qu'une ſeule lentille convexe, dont les deux faces ſoient ſphériques, & une telle machine auroit les grands défauts ſuivans:

Premièrement les répréſentations ſeroient troublées par la diverſe réfrangibilité des rayons, & partant bordées des couleurs de l'arc-en-ciel.

En

En ſecond lieu, ce ne ſeroient que les objets ſitués dans l'axe de l'oeil, ou à peu près, dont la répréſentation ſeroit aſſés diſtincte; pendant que la répréſentation des objets médiocrement éloignés de l'axe deviendroit de plus en plus confuſe. Le champ apparent, que la viſion ſenſiblement diſtincte embraſſeroit, s'étendroit à peine à 10 degrés.

Troiſièmement, un tel oeil n'admettroit qu'une très petite ouverture, ce qui rendroit la répréſentation des objets ſur le fond extrémement obſcure.

Or nous voyons que dans l'oeil naturel ces trois défauts ſont très heureuſement evités: la diverſe réfrangibilité n'y cauſe aucune confuſion; le champ apparent s'étend fort loin au delà de 90 degrés, ſans qu'on s'apperçoive de la moïndre confuſion dans les objets les plus éloignés de l'axe de l'oeil; & l'ouverture, ou la pupille, ſurpaſſe de beaucoup celle, qu'une lentille ſemblable au cryſtallin pourroit jamais ſouffrir.

Il faloit donc bien employer pluſieurs matieres tranſparentes pour pouvoir obtenir ces excellentes qualités; une ſeule lentille y auroit été peu propre, comme je viens de remarquer. Or le choix de telles matieres, & leur configuration, demandoit la ſolution de ce problème.

Choiſir & arranger en ſorte pluſieurs matieres tranſparentes, que la diverſe réfrangibilité des rayons ne nuiſe en rien à la répréſentation; que tous les objets tant proches qu'éloignés de l'axe ſoient répréſentés avec la même diſtinction; & qu'une très grande ouverture n'y trouble rien.

Il s'agit ici principalement de déterminer la juſte figure & courbure de chaque milieu diaphane, pour que toutes les conditions marquées ſoient remplies. Or ceux qui ont travaillé dans la Théorie de la Dioptrique, ſavent à combien de difficultés eſt aſſujettie la recherche de la figure des faces d'un ſimple verre, qui puiſſe ſoutenir une plus grande ouverture que n'admettent les faces ſphériques. Ce problème eſt

aſſés

assés difficile dans la Théorie; & quand on auroit trouvé la juste figure des faces du verre, aucun Ouvrier, quelque habile qu'il soit, ne sera jamais en état de les exécuter dans la pratique. Or, quand même on seroit parvenu à faire un tel verre, il ne présenteroit distinctement que les objets situés dans l'axe, & même à une certaine distance, à laquelle la recherche aura été restrainte; tous les autres objets ne laisseroient pas d'être présentés confusément. C'est aussi la raison, pourquoi deux faces réfringentes ne sont pas suffisantes, pour procurer une représentation distincte des objets situés à diverse distance & hors de l'axe; & la seule circonstance de la diverse réfrangibilité des rayons en demande déjà plusieurs. Prenant donc toutes ces conditions ensemble, on peut bien avancer, que la sagacité humaine ne parviendra jamais à déterminer la juste figure de plusieurs surfaces réfringentes, pour que tous les objets à quelque distance, & sous quelque obliquité qu'ils soient situés, soient représentés distinctement, & que, ni la grandeur de l'ouverture, ni la diverse nature des rayons, n'y causent aucune confusion. Ces courbes seront sans doute transcendentes au plus haut degré, & comme personne ne seroit en état de les dessiner, à plus forte raison ne seroit-on jamais capable de les exécuter dans la pratique. Cependant ce qui surpasse si loin tant la portée de l'esprit humain, que l'adresse de l'art, se trouve exécuté au plus haut degré de perfection, non seulement dans les yeux de l'homme & de tous les animaux, mais aussi sans doute dans ceux des plus vils insectes: quelle immensité de Géométrie & de Mécanique n'y faut-il pas admirer? Après ces réfléxions seroit-il bien possible, que la témérité des hommes allât jusqu'à dire, que les yeux ne soient que l'ouvrage d'un hazard aveugle? Si les autres argumens pour l'existence de Dieu ne font point d'impression sur l'esprit des Athées, la seule considération de la structure de l'oeil les doit convaincre de l'existence d'un Etre souverainement sage & puissant, par rapport auquel la plus haute sagesse de l'homme se réduit à rien, tout comme son art & adresse évanouït entierement. Mais ayant reconnu l'Auteur de l'oeil, seroit-il bien possi-

 ble

ble qu'on doutât encore un moment, que celui qui a fabriqué l'oeil, ne vît pas lui-même? Et si nous connoissions la structure de l'oreille autant que celle de l'oeil, nous serions convaincus avec autant de force, que celui qui a fabriqué l'oreille, entend lui-même. Notre illustre Président, Mr. *de Maupertuis*, a très bien remarqué que les argumens ordinaires pour l'existence d'un Dieu, n'ont point de prise sur l'esprit d'un Athée entêté; ce qui est un fait, dont personne ne sauroit douter: mais dès qu'on fait voir, qu'il se trouve dans la Nature de telles loix, qui renferment constamment ou des *Maxima* ou *Minima*, le plus grand Chicaneur sera réduit à abandonner le systême du Hazard, malheureux fondement de l'Atheïsme: puisque rien ne sauroit être imaginé si absurde que de dire, que parmi tous les cas également possibles, dont le nombre est infini, le Hazard choisisse toujours & constamment celui, qui se distingue de tous les autres par un *Maximum* ou *Minimum*. Or, c'est précisément sur ce même principe que je fonde la force de mon argument tiré de la structure de l'oeil; le nombre, la qualité, & la différente figure des humeurs, dont l'oeil est composé, renferment toujours & constamment, non une, mais plusieurs déterminations, dont chacune est le résultat d'un problème, qui surpasse les forces de la plus sublime Géométrie. Supposons que le Hazard ait heureusement rencontré le nombre & la qualité des différentes humeurs propres à former un oeil, & qu'il s'agisse seulement d'en déterminer la figure; quelle extravagance seroit-ce de soutenir, que le pur Hazard choisse toujours & constamment parmi toutes les figures possibles, dont chacune de ces humeurs est susceptible, & dont le nombre est sans contredit infini; que le Hazard, dis-je, en choisisse toujours & constamment celle qui convient le mieux au dessein, & que même le plus grand Géométre n'est pas capable de trouver?

Tant qu'on parle en général des Loix de la Nature, & du plus grand ou plus petit qu'elles renferment, quantité de monde n'en est que très foiblement touché; mais, lorsqu'on leur met devant les yeux ces mêmes Loix appliquées à la structure de l'oeil, comme certaines détermina-

tions

tions qui ſurpaſſent même la portée de l'eſprit humain, y ſont toujours & conſtamment obſervées, tout le monde en doit être très ſenſiblement frappé; & il me ſemble que, quelque obſtiné que puiſſe être un Athé, il doit néceſſairement ſuccomber à la force de cet argument.

Or, quelque inébranlable que ſoit cet argument, il doit acquérir encore plus de force, ſi l'on fait attention à la diverſité des yeux, chaque animal étant pourvu d'une telle ſtructure, qui convient le plus parfaitement à ſes beſoins. Le problème demeure bien toujours le même; mais, puiſque les conditions peuvent varier, la ſolution devient différente: car, parce que pour les poiſſons les rayons paſſent de l'eau dans leurs yeux, cette diverſité de réfraction en doit produire une dans les humeurs & leur configuration, & il n'y a aucun doute que cette différence requiſe par la Théorie ne ſoit parfaitement accomplie dans les yeux de chaque poiſſon.

VII. RÉFLEXION.

Je dois encore ajouter une réflexion, qui n'éclaircira pas peu la Théorie de la réfraction. D'abord, on auroit pu s'imaginer, que la queſtion ſur la diverſe réfrangibilité des rayons à l'egard de différens milieux tranſparens, ne ſauroit être décidée que par l'expérience; car, comme c'eſt uniquement à l'expérience, que nous devons la connoiſſance de la diverſe réfrangibilité des rayons, il ſemble qu'il n'y auroit pas d'autre moyen que de conſulter l'expérience ſur cette queſtion. Mr. *Dollond* paroit être dans ce ſentiment, croyant que ma proportion auroit été auſſi poſſible que la ſienne, mais que l'expérience avoit décidé pour celle-cy. Or, après que j'ai fait voir, que l'expérience ordinaire ne ſauroit plus favoriſer l'une que l'autre de ces deux proportions, on ne ſera pas peu ſurpris, que cette queſtion tire ſa déciſion de la ſeule Théorie; de ſorte que dès qu'on tombe d'accord, que les rayons de lumiere ſont aſſujettis à une diverſe réfrangibilité, auſſi-tôt eſt-on obligé de reconnoitre, qu'aucune autre proportion que la mienne

ne sauroit avoir lieu dans la Nature. Ma proportion contient donc une de ces vérités qu'on nomme nécessaires, & il auroit été impossible, que toute autre proportion eut été etablie dans le Monde; car toute autre proportion renferme les mêmes contradictions, que celle que Mr. *Dollond* avoit soutenuë ; ce qu'il sera aisé de démontrer en en faisant l'application au cas dévelopé dans ma troisième réflexion. Il est par conséquent aussi nécessairement certain, qu'aucune proposition de Géométrie, que lorsque $r : 1$ marque le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction pour les rayons rouges, & $v : 1$ le même rapport pour les rayons violets dans le passage d'un milieu transparent dans un autre; alors le rapport des logarithmes des nombres r & v, ou bien la fraction $\frac{lr}{lv}$ conserve toujours la même valeur, de quelque maniere que varient les deux milieux transparens, par lesquels le passage se fait.

VIII. RE'FLEXION.

Donc, dés qu'on fait la réfraction des rayons rouges dans un passage quelconque, on trouvera aisément la réfraction des rayons violets dans le même passage : car, soit le rapport du sinus d'incidence à celui de réfraction pour les rayons rouges, comme $r : 1$, & pour les violets comme $v : 1$; & puisque $\frac{lr}{lv} = \frac{67}{69}$, on aura $lv = \frac{69}{67} lr$, & partant $v = r^{69:67}$, d'où connoissant la valeur du nombre r, on déterminera aisément celle de v. Or par les Expériences communes on découvre ordinairement la réfraction des rayons moyens, qui tiennent un milieu entre les rouges & les violets, & par la même régle ayant trouvé la réfraction des rayons moyens on pourra déterminer tant celle des rayons rouges que des violets. Car supposons pour un passage quelconque la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction,

pour

pour les rayons moyens, comme $m : 1$
pour les rayons rouges, comme $r : 1$
pour les rayons violets, comme $v : 1$

& les logarithmes de ces trois nombres, m, r & v, feront toujours entr'eux comme les nombres 68, 67, & 69, ou bien on aura

$$l\,r = \frac{67}{68}\,l\,m \qquad \& \qquad l\,v = \frac{69}{68}\,l\,m$$

d'où connoiſſant le nombre m on trouvera aiſément les deux nombres r & v. Pour en donner un exemple, ſoit $m = 1,73$, & on n'aura qu'à faire le calcul ſuivant :

$$l\,m = 0,2380461$$

donc $\frac{1}{68}\,l\,m = 0,0035007$

$$l\,m - \tfrac{1}{68}\,l\,m = l\,r = 0,2345454$$

$$l\,m + \tfrac{1}{68}\,l\,m = l\,v = 0,2415468$$

d'où l'on trouve les nombres r & v

$$r = 1,716111 \qquad \& \qquad v = 1,744001$$

Donc, lorſque le ſinus d'incidence eſt au ſinus de réfraction pour les rayons moyens, comme 1, 73 à 1, alors la même raiſon ſera

pour les rayons rouges, comme 1,716111 à 1
pour les rayons violets, comme 1,744001 à 1

